

Schott

Thiedt

Sonderdruck aus

VERÖFFENTLICHUNGEN
DES INSTITUTS FÜR INTERNATIONALES RECHT
AN DER UNIVERSITÄT KIEL

64

Die Nutzung des Meeresgrundes außerhalb des Festlandssockels (Tiefsee)

Vorträge und Diskussionen eines Symposiums
vom März 1969

HANSISCHER GILDENVERLAG HAMBURG

Mineralische Rohstoffe des Meeresbodens

Prof. Dr. WOLFGANG SCHOTT

Der Bedarf an mineralischen Rohstoffen wird — bis auf wenige Ausnahmen — heute aus Vorkommen auf Festländern und Inseln gedeckt. Durch die starke Industrialisierung vieler Staaten in den letzten Jahren, vor allem nach dem letzten Krieg, hat aber die Nachfrage nach mineralischen Rohstoffen sehr zugenommen. Dies gilt nicht nur für die Primärenergieträger, das Erdöl und Erdgas, sondern auch für verschiedene Metalle wie Blei, Zink, Kupfer, Nickel u. a.

Aufgabe des Geologen ist es, nach mineralischen Rohstoffvorkommen zu suchen und sie dann zusammen mit dem Bergmann auszubeuten. Aus der erdgeschichtlichen Entwicklung der Kontinente wissen wir, daß ein sehr großer Teil der mineralischen Rohstoffe auf den heutigen Festländern in Meeresablagerungen der geologischen Vergangenheit gebildet wurde.

Da in naher Zukunft die Vorräte auf dem Festland nicht mehr den Bedarf werden decken können, ist es ohne weiteres verständlich, daß der Blick des Geologen auf den heutigen Ozeanboden gerichtet ist, um zu sehen, was man dort an mineralischen Rohstoffen gewinnen kann.

Um die Möglichkeiten der Gewinnung mineralischer Rohstoffe aus dem Meeresboden besser verstehen zu können, ist es angebracht, vorweg einige allgemeine Angaben zu machen. 71% der Erdoberfläche werden vom Meer eingenommen und nur 29 % von Landmassen. Es ist als Verdienst der Naturwissenschaftler und der Bergleute zu betrachten, daß es gelungen ist, den bisherigen Bedarf an mineralischen Rohstoffen aus diesem kleinen Gebiet der Erdoberfläche zu decken. Wir kennen die geologischen Verhältnisse auf den Landmassen und auch auf den Inseln schon verhältnismäßig gut. Wenn wir unsere geologischen Kenntnisse über die Festländer mit denen von dem Meeresboden und seinem Untergrund vergleichen, so müssen wir sagen, diese Gebiete sind „terra incognita“. Wir haben zwar schon einen gewissen Überblick über die dortigen geologischen Verhältnisse, wissen aber auch, daß der Meeresuntergrund

doch sehr viel komplizierter gebaut sein wird, als wir das heute auf Grund der derzeitigen Kenntnisse erfassen können. Trotz dieser Tatsache sind wir uns aber bereits darüber im klaren, daß es Möglichkeiten gibt, mineralische Rohstoffe verschiedenster Art aus dem Meeresboden zu gewinnen.

Wir finden Rohstoffe in fast allen Meerestiefen, und zwar von der Küste über den Schelf, den Kontinentalabhang, den Kontinentalanstieg bis hinab zum Tiefseeboden.

Der Schelf reicht von 0 bis etwa 200/300 m Wassertiefe, er nimmt nur 7,6 % des heutigen Meeresbodens ein. Also ein ziemlich kleines Gebiet im Verhältnis zur Größe aller Ozeane. Innerhalb des daran anschließenden Kontinentalabhangs (englisch: continental slope) fällt der Meeresboden verhältnismäßig steil bis auf 2430 m Wassertiefe ab*). Ca. 11 % des heutigen Meeresbodens gehören zum Abhang. Der Kontinentalanstieg (continental rise) erstreckt sich bis 4000 m Wassertiefe (= ca. 23 % des Meeresbodens). Über die Hälfte des Meeresbodens (ca. 57,8 %) liegt unter 4000 m Wassertiefe.

Im Laufe der bisherigen Diskussionen auf dieser Tagung ist häufig von Kontinentalrand, Kontinentalsockel und Festlandsockel gesprochen worden. Zum besseren Verständnis müssen diese Begriffe klarer definiert werden. Der Kontinentalrand ist der Übergang vom Kontinent zur Tiefsee. Die Meinungen über die geographische Abgrenzung des Kontinentalrandes auf dem Meeresboden gehen aber auseinander. Einige sind der Ansicht, der Kontinentalrand umfasse Schelf und Kontinentalabhang, andere rechnen den Kontinentalanstieg dazu und trennen davon den eigentlichen Tiefseeboden ab. Unter Kontinentalsockel bzw. Festlandsockel versteht man die Gebiete des Schelfs und des Kontinentalabhangs. Diese Begriffe lassen sich *geologisch* klarer erläutern; man kann dabei den geologischen Bau des tieferen Meeresuntergrundes berücksichtigen, der zwischen Kontinent und Tiefsee verschieden ist.

Die Tagung beschäftigt sich mit Fragen der Nutzung des Meeresbodens außerhalb des Festlandsockels. Zum besseren Verständnis des Auftretens von mineralischen Rohstoffen auf dem Meeresboden müssen die Gebiete des Schelfs und Kontinentalabhangs aber hier mit einbezogen werden, d. h. wir müssen in Gedanken sozusagen von der Küste auf dem Meeresboden bis in Wassertiefen von über 6000 m hinabwandern. Gleichzeitig soll dabei versucht werden, einen kleinen Einblick zu erlangen in die technischen Probleme, die bei der Suche nach mineralischen Rohstoffen und ihrer evtl. Ausbeutung auftreten.

Die verschiedenen Vorkommen mineralischer Rohstoffe lassen sich zu drei Gruppen zusammenfassen:

1. Mineralische Rohstoffe in Festgesteinen des Meeresgrundes,

*) Die Wassertiefe von 2430 m entspricht dem mittleren Krustenniveau der Erde.

2. Mineralische Rohstoffe in Sedimenten auf oder dicht unter dem heutigen Meeresboden,
3. Mineralische Rohstoffe im Wasser am Meeresboden.

MINERALISCHE ROHSTOFFE IN FESTGESTEINEN DES MEERESUNTERGRUNDES

In Festgesteinen des Meeresuntergrundes kann man z. B. finden: Erze, Steinsalz, Schwefel, Kohle und dann vor allem die Kohlenwasserstoffe Erdöl und Erdgas.

Diese mineralischen Rohstoffe in den Festgesteinen des Schelfuntergrundes treten in derselben oder in recht ähnlicher Form auf wie in den anschließenden Festlandsgebieten, da meist der geologische Bau im Untergrund des Schelfs und des angrenzenden Festlandes derselbe bzw. recht ähnlich ist. So wird z. B. bereits seit vielen Jahren unter dem Meer Kohle vor den Küsten von Chile, Japan und Formosa abgebaut.

Die Aufschlußtätigkeit auf Erdöl und Erdgas in den Schelfgebieten hat bereits große Erfolge erzielt, vor allem im Golf von Mexiko, im Persischen Golf, dem Golf von Suez und im englischen Teil der Nordsee. Ca. 16 % der jährlichen Welterdölproduktion stammen z. Z. aus dem Untergrund der Schelfgebiete; ca. 17 % der Weltölreserven sind dort vorhanden. Diese Prozentgehalte werden in wenigen Jahren zunehmen. Große Kapitalsummen mußten zu Beginn der Offshore-Exploration aus den Gewinnen der Erdöl- und Erdgasförderung auf den Festländern zur Durchführung der Arbeiten zur Verfügung gestellt werden und man war sich am Anfang nicht sicher, ob sich dieses Vorhaben wirtschaftlich lohnen würde.

Es ist vielleicht gerade für die Diskussionen, die hier anstehen, angebracht, einen kurzen Überblick zu gewinnen, wie sich die Offshore-Aufschlußtätigkeit auf Erdöl und Erdgas in den letzten 10 bis 20 Jahren entwickelt hat.

In der ersten Zeit errichtete man Bohrgeräte direkt am Strand und lenkte das Bohrloch in Richtung zum Meer ab, um dort im Schelfuntergrund den Erdöl Speicher zu erreichen. So wurde z. B. an der kalifornischen Küste bei Los Angeles das Huntington-Beach-Ölfeld erschlossen. Später begann man, Erdöl- und Erdgasvorkommen durch Absetzen von Bohrplattformen auf den Meeresboden bei Wassertiefen von 30—40 m anzubohren und auszubeuten. Die technologische Entwicklung der Offshore-Exploration wurde besonders durch die Tätigkeit der Erdölindustrie im Golf von Mexiko vor den Küsten von Texas und Louisiana gefördert. Heute ist es bereits möglich, Kohlenwasserstoffvorkommen im Schelfuntergrund bei Wassertiefen bis zu ca. 120 m auszubeuten. Die

Technik ist mittlerweile soweit fortgeschritten, daß auch in stürmischen und arktischen Meeresgebieten, wie in der Nordsee und vor Alaska, gebohrt werden kann.

Es ist vielleicht angebracht, ganz kurz zu skizzieren, wie es zu dieser Bohrtätigkeit in der Nordsee gekommen ist. Im Bereich von Nordwestdeutschland hat man in den dreißiger Jahren begonnen, ganz intensiv nach Erdöl zu bohren. Dabei sind neue und wichtige Erdölfunde gemacht worden. So wußte man recht gut schon zu Ende des letzten Krieges über das große Sedimentbecken im tieferen Untergrund von Nordwestdeutschland Bescheid. Man war sich darüber im klaren, daß sich dieses große Becken nicht nur weit nach Osten ausdehnt, sondern sich auch in den heutigen Nordseeuntergrund hinein erstreckt. Dank der Unterstützung durch Bundesregierung und Küstenländer haben das damalige Amt für Bodenforschung, Hannover, das Deutsche Hydrographische Institut Hamburg, und die PRAKLA, Hannover, im Rahmen eines gemeinsamen Unternehmens aus wissenschaftlichen Erwägungen heraus schon Mitte der fünfziger Jahre angefangen, den Untergrund der Nordsee zu durchforschen. Ziel war es, geophysikalisch und geologisch genauer zu erfassen, wie dieses nordwestdeutsche Becken in den Untergrund der Nordsee hinausgeht. Dieses waren Forschungsarbeiten. Durch die Entdeckung des großen Gasfeldes Groningen in den Niederlanden wurde der Untergrund der Nordsee wirtschaftlich interessant und damit begannen die schwierigen wirtschaftspolitischen Diskussionen über die Abgrenzung der Interessengebiete der Küstenländer in der Nordsee. Die Explorationsarbeiten in Nordwestdeutschland, Holland und in der Nordsee haben mittlerweile ergeben, daß die Erdgasvorkommen von Nordwestdeutschland, Holland und in dem englischen Teil des Nordseeschelfs geologisch letzten Endes ein großes Erdgasrevier darstellen.

Wissenschaftliche Untersuchungen über den geologischen Aufbau des Ozeanuntergrundes wurden und werden auch von anderen Staaten durchgeführt. Im Rahmen des sogenannten JOIDES-Programms ist es einer amerikanischen Forschergruppe gelungen, im Golf von Mexiko im Bereich der sogenannten Sigsbee Knolls bei einer Wassertiefe von 3572 m oberhalb eines Salzstockes, durch den der Meeresboden morphologisch kuppelartig aufgewölbt ist, in mehreren porösen Gesteinen Schweröl nachzuweisen. Damit ergeben sich auch außerhalb des Festlandssockels für die Erdöl- und Erdgasexploration neue, vor kurzem nicht vermutete Möglichkeiten einer Untersuchungstätigkeit. Amerikanische Erdölgesellschaften haben daher bereits mit Forschungsbohrungen am Kontinentalabhang des Golfs von Mexiko vor den Küsten von Texas und Louisiana begonnen. — Die Erdölsuche ist somit, wenn auch erst einmal im Rahmen der Forschung, bereits vom Festland über Schelf bis in die Tiefsee vor-

gedrungen. Dies ist nur möglich gewesen, da gleichzeitig eine starke technologische Weiterentwicklung der dafür erforderlichen Geräte vorgenommen worden ist.

MINERALISCHE ROHSTOFFE IN SEDIMENTEN AUF ODER DICHT UNTER DEM HEUTIGEN MEERESBODEN

Hier unterscheidet man Lagerstätten
mit umgelagerten Mineralien (Mineralseifen) und solche
mit Mineralneubildungen.

Die Entstehung umgelagerter Mineralien, der sogenannten Seifen, ist im wesentlichen bekannt. Verwitterungsmaterial auf Festländern bzw. Inseln gelangt durch Flüsse oder Abrasion an der Küste ins Meerwasser bzw. auf den Meeresboden. Durch Meeresströmungen in der Nähe des Bodens bzw. vor der Küste findet eine Sortierung des Materials nach dem spezifischen Gewicht statt. Spezifisch schwere Mineralien kommen früher zum Absatz als die spezifisch leichteren. Die Schwermineralseifen enthalten vor allem die wirtschaftlich wichtigen Mineralien wie Diamanten, Gold, Zirkon, Rutil, Zinnstein, Magnetit u. a. An verschiedenen Stellen findet bereits ein z. T. schon sehr intensiver Abbau dieser Rohstoffe direkt an der Küste bzw. in geringen Wassertiefen statt. So werden vor der Küste von SW-Afrika mit Hilfe großer Bagger Diamanten aus den dortigen Sanden gewonnen. Der Abbau lohnt sich vom wirtschaftlichen Standpunkt aus heute noch nicht; bei einer weiteren technologischen Verbesserung der benutzten Geräte wird dies aber sicher bald der Fall sein. Wirtschaftlich erfolgreich und seit langem attraktiv ist die Gewinnung von Zinnstein, vor allem im Bereich des indonesischen Archipels. Zinnsteinseifen kommen dort in Ablagerungen der Flüsse auf dem Festland vor, aber auch auf dem Schelf, u. a. in alten Flußsystemen, den ertrunkenen Flußtälern. Weite Gebiete des heutigen Schelfs waren nämlich während der Eiszeit im Quartär Festland, als große Wassermassen durch die verstärkte Eisbildung in den polaren Gebieten dort gebunden waren und sich dementsprechend der Meeresspiegel senken mußte. Der Abbau der Zinnseifen auf dem Schelf geschieht durch Bagger; sie sind im Prinzip so ähnlich gebaut wie die Bagger, die die Fahrrinne in den deutschen Flüssen zu den großen Häfen Hamburg und Bremen frei halten müssen. Auf dieselbe Weise werden Eisenerze in japanischen Küstengewässern gewonnen. An verschiedenen Stellen vor der Westküste von Nordamerika (Kalifornien, Alaska) werden Versuche unternommen, nach Gold und auch nach Platin zu schürfen.

Ein sehr interessantes Gebiet von Schwermineralseifen finden wir vor der Küste bzw. direkt an der Küste von Ostaustralien. Dort werden in

großen Mengen Rutil und Zirkon gewonnen, beides sind sehr begehrte Rohstoffe. Rutil ist außerordentlich wichtig wegen seines hohen Titan-gehaltes. Titan wird benötigt in der Farbenindustrie zur Herstellung von Titanweiß und beim Flugzeug- sowie Raketenbau. Infolgedessen ist bereits ein riesiger Bedarf an Titan bzw. an Rutil vorhanden. 93 % der Weltproduktion an Rutil kommen aus den Küstengebieten von Australien und 77 % der Weltproduktion an Zirkon. Die Firmen, die hier tätig sind, haben bereits 1965 einen Reingewinn von 30 Millionen Dollar gehabt. Der Abbau geschieht zur Zeit vorwiegend an der Küste bzw. in ganz geringen Wassertiefen, aber es werden bereits Untersuchungen vorgenommen, weiter hinaus in die vorgelagerten Schelfgebiete zu gehen. Man rechnet damit, daß derartige Schwermineralagerstätten auch in Gebieten des Malayischen Archipels zu finden sind. Daher ist es ohne weiteres verständlich, daß verschiedene Staaten in diesem Raum schon Konzessionen vergeben haben zur Ausbeutung von Schwermineraleisen.

Von den auf dem heutigen Meeresboden vorhandenen Lagerstätten mit Mineralneubildungen möchte ich nur Phosphorit und Manganknollen kurz besprechen.

Phosphorit ist nicht nur als Düngemittel begehrt, sondern auch in der chemischen und pharmazeutischen Industrie. Er kann nämlich neben Strontium, Barium, Magnesium, Eisen u. a. auch Uran, Thorium und Seltene Erden enthalten. Phosphorit findet sich vor allem dort, wo kaltes Auftriebwasser vorhanden ist und wo die Sedimentzufuhr verhältnismäßig gering ist. Das ist z. B. vor der Nordwestküste von Afrika bzw. westlich des Blake Plateaus vor der Küste von Florida der Fall. Phosphoritknollen bzw. -krusten finden sich innerhalb solcher Regionen vorwiegend in dem Bereich des äußeren Schelfs bzw. in dem höheren Teil des Kontinentalabhangs bei Wassertiefen bis zu ca. 400 m. Man hat bereits stellenweise angefangen, intensiver nach diesen Rohstoffen zu suchen. Ein altbekanntes Vorkommen ist die Agulhas-Bank südöstlich von Kapstadt, das z. Z. auf seine Wirtschaftlichkeit hin untersucht wird.

Die Wirtschaftlichkeit eines solchen Offshore-Phosphoritabbaues hängt für den Küstenstaat im wesentlichen davon ab, welche Bestandteile er vor allem aus dem Phosphorit gewinnen will, um die Kosten für den Import solcher Stoffe, die in seinem Hoheitsgebiet nicht vorhanden sind, zu sparen.

Gehen wir nun hinaus auf den Tiefseeboden zu den Manganknollen. Sie wissen, Mangan wird benutzt als Stahlveredler, ist daher interessant, wenn auch heute seine Bedeutung etwas zurückgegangen ist. Den Manganknollen sind geringe Gehalte an Kupfer, Kobalt, Nickel u. a. beige-mengt, d. h. Elemente, die in naher Zukunft knapp werden. Deswegen interessiert die Verbreitung der Manganknollen auf dem Tiefseeboden.

Nach amerikanischen Schätzungen liegen allein 1.700 Milliarden Tonnen Manganknollen auf dem Tiefseeboden des Pazifischen Ozeans. Schwierig ist nicht nur das Gewinnen der Manganknollen aus den Meerestiefen von über 3000 Metern, schwierig ist auch die technische Aufbereitung der Knollen.

Verschiedene Voruntersuchungen liegen bereits auf beiden Gebieten vor. Möglicherweise lassen sich die Aufbereitungsverfahren wesentlich verbessern. Außerdem ist eine rasche Entwicklung wirtschaftlich günstiger Verfahren für die Gewinnung der Knollen vom Meeresboden durchaus vorstellbar.

Die Ansichten über die Möglichkeiten einer wirtschaftlichen Ausbeutung der riesigen Vorräte an Manganknollen auf dem Tiefseeboden gehen im Augenblick noch weit auseinander. In amerikanischen Kreisen gibt es Fachleute, die sehr optimistisch sind, andere dagegen sind außerordentlich pessimistisch.

MINERALISCHE ROHSTOFFE IM WASSER AM MEERESBODEN

Abgesehen von der Gewinnung von Süßwasser aus Meerwasser und der Gewinnung von Rohstoffen aus den Salzen des Meerwassers (die Vereinigten Staaten von Nordamerika decken z. B. zu einem großen Teil ihren Bedarf an Magnesium aus dem Meerwasser), sind in letzter Zeit einige interessante Beobachtungen gemacht worden, die sicherlich binnen kurzem von wirtschaftlicher Bedeutung sein werden. Aus Spezialsenken des Meeresbodens ist in japanischen Gewässern, im indonesischen Raum und auch bei Santorin (Griechenland) Bodenwasser bekannt, dessen physikalisch-chemische Eigenschaften nicht mit dem normalen Meerwasser übereinstimmen. Die interessantesten Funde dieser Art sind vor wenigen Jahren in Spezialsenken des Roten Meeres gemacht worden. Hier sind als Bodenwasser hochkonzentrierte, sehr warme Lösungen festgestellt worden. Der Salzgehalt ist um ein Mehrfaches höher als der des normalen Rote-Meer-Wassers und die Temperatur steigt bis auf über 50° C. In dieser Sole sind Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, Silber u. a. vorhanden. Sulfide und Oxyde dieser Metalle finden sich auch in dem Sediment dieser Senken.

Aufgabe der Meereschemiker und Meeresgeologen ist es, die Entstehung dieser interessanten Vorkommen zu deuten. Der im Gebiet des Roten-Meer-Grabens weit verbreitete junge Vulkanismus wird zweifellos wesentlich zur Bildung dieser Metellanreicherungen mit beigetragen haben. Amerikanische Fachkräfte schätzen, daß hier Erze im Wert von ca. 2,5 Mrd. US \$ vorhanden sind. Erste Erkundungen über eine evtl. Ausbeutung dieser Vorkommen sind bereits im Gange.

SCHLUSSBEMERKUNGEN

Dieser kurze Überblick zeigt, daß mineralische Rohstoffe in den verschiedensten Meeresregionen und Meerestiefen im Bodenwasser, auf dem Meeresboden bzw. in seinem tieferen Untergrund vorhanden sind. Da der Bedarf an mineralischen Rohstoffen in der ganzen Welt ansteigt, wird man auf diese Vorkommen binnen kurzem zurückgreifen müssen. Es ist daher unbedingt erforderlich, daß man die evtl. wirtschaftlich nutzbaren Funde näher erforscht, nach weiteren sucht und gleichzeitig eine technologische Entwicklung von Geräten zur Ausbeutung dieser Lagerstätten betreibt. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist man bereits auf allen diesen Gebieten sehr intensiv tätig.

Aus allen diesen Gründen ist es daher dringend notwendig, daß man sich auch mit den vielen rechtlichen Fragen auseinandersetzt, die mit der Gewinnung von mineralischen Rohstoffen aus dem Meer und seinem Untergrund zusammenhängen, zumal die Genfer Konvention über die Abgrenzung der Schelfgebiete jenseits des Schelfabbruchs zum offenen Ozean keine eindeutige Lösung erbracht hat. Heute morgen stand zur Diskussion, ob man bezüglich der Lösung dieser rechtlichen Fragen evtl. noch 10 Jahre warten soll, bis die technologische Entwicklung zur Gewinnung mineralischer Rohstoffe weiter fortgeschritten sein wird.

Davor möchte ich dringend warnen. Es ist meines Erachtens notwendig, möglichst bald eine Gesetzgebung zu schaffen. Sie muß allerdings so flexibel sein, daß sie später jeweils den Fortschritten in der technologischen Entwicklung auf dem Gebiete der Ausbeutung mineralischer Rohstoffe im Meere angepaßt werden kann.

Hinweis zur Diskussion:

Dieser Vortrag wurde zusammen mit dem Vortrag von Oberbergrat Heinz Wilke: „Zur Konzessionserteilung im Bereich des deutschen Festlandsockels“ (siehe unten S. 109—119) diskutiert. Zur Diskussion siehe daher unten S. 120—132.